

CHARGE TRANSFER DEVICE AND ITS DRIVING METHOD

Publication number: JP61164383

Publication date: 1986-07-25

Inventor: KURODA TAKAO; MATSUDA YUJI; HORII SAKAKI;
FUJIMOTO MAKOTO

Applicant: MATSUSHITA ELECTRONICS CORP; MATSUSHITA
ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- international: H04N5/335; H01L27/14; H01L27/146; H01L29/76;
H01L29/772; H04N5/335; H01L27/14; H01L27/146;
H01L29/66; (IPC1-7): H01L27/14; H01L29/76;
H04N5/335

- European:

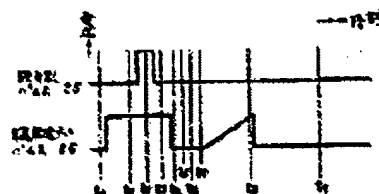
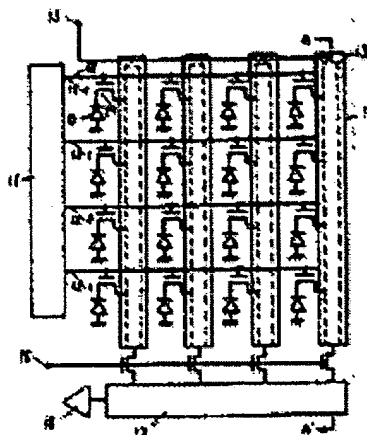
Application number: JP19850005297 19850116

Priority number(s): JP19850005297 19850116

Report a data error here

Abstract of JP61164383

PURPOSE: To realize a broad dynamic range, high-speed transfer and remarkably low smear level by providing a transfer gate having transmission delay characteristics on a transfer channel and applying a voltage pulse to the end. **CONSTITUTION:** A read pulse 25 from a vertical shift register 11 is applied to a vertical read gate line 12-1 and a vertical transfer pulse 26 is applied to a vertical transfer gate 14, then a signal charge is read to a vertical transfer channel from photoelectric converting element 10. In finishing the read at a time t_3 and bringing the vertical transfer gate pulse 26 to an L level by a high through rate since the vertical transfer gate 14 has a proper resistivity, the applied pulse is being propagated gradually remotely as t_5 and t_6 . An electric field sending the signal charge further exists at the end of pulse transfer, the signal charge is transferred as the pulse is being propagated to transfer remained electric charges, allowing to improve the transfer efficiency.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-164383

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)7月25日

H 04 N 5/335

8420-5C

H 01 L 27/14
29/76

7525-5F

6851-5F

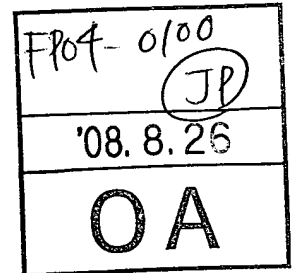
審査請求 未請求 発明の数 2 (全7頁)

⑭ 発明の名称 電荷転送装置及びその駆動方法

⑮ 特 願 昭60-5297

⑯ 出 願 昭60(1985)1月16日

⑰ 発明者	黒田 隆 男	門真市大字門真1006番地	松下電子工業株式会社内
⑰ 発明者	松田 祐 二	門真市大字門真1006番地	松下電子工業株式会社内
⑰ 発明者	堀居 賢 樹	門真市大字門真1006番地	松下電子工業株式会社内
⑰ 発明者	藤本 真	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰ 出願人	松下電子工業株式会社	門真市大字門真1006番地	
⑰ 出願人	松下電器産業株式会社	門真市大字門真1006番地	
⑰ 代理人	弁理士 中尾 敏男	外1名	



明 細 書

1、発明の名称

電荷転送装置及びその駆動方法

2、特許請求の範囲

- (1) 半導体基板上に設けられた伝達遅延特性を有する電極の第1の端部にバイアス電圧供給手段を有していることを特徴とする電荷転送装置。
- (2) 第1の端部に隣接してバイアス電荷供給手段を有していることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の電荷転送装置。
- (3) 第1の端部の反対側にある第2の端部に隣接して電極とドレインを有していることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の電荷転送装置。
- (4) 第2の端部にはバイアス電圧供給手段を有していないことを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の電荷転送装置。
- (5) 半導体基板上に設けられた伝達遅延特性を有する電極の第1の端部にバイアス電圧供給手段を有している電荷転送装置のバイアス電圧供給手段に電圧パルスを印加することを特徴とする

電荷転送装置の駆動方法。

- (a) 電圧パルスの立上りと立下りのスローレートの一方が所定のスローレートより高く、他方が前記所定のスローレートより低いことを特徴とする特許請求の範囲第5項記載の電荷転送装置の駆動方法。
- (b) 電圧パルスの立上りと立下りのうちスローレートの高い方が所定の電圧に達した後、所定の期間、その電圧を保つことを特徴とする特許請求の範囲第5項記載の電荷転送装置の駆動方法。
- (c) 一定の期間内に電圧パルスを複数回印加することを特徴とする電荷転送装置の駆動方法。
特許請求の範囲第5項に於ける

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、固体撮像装置に用いることができる電荷転送装置及びその駆動方法に関するものである。

従来の技術

近年、電荷転送装置を用いた固体撮像装置は、撮像管と比較して多くの利点を有するため、盛ん

に開発が進められ、その結果、実用に供されるとともに次第にその応用分野を拡大しつつある。

(例えば堀居賢樹「電子材料」昭68.12月号工業調査会、P25)

第2図は従来の固体撮像装置の構成を示すものである。第2図において1は光電変換素子、2は垂直CCD、3は水平CCD、4は出力部であり、いわゆるインターライン転方式CCDである。

以上のように構成された固体撮像装置について、以下その動作を説明する。

まず、入射光によって発生し、光電変換素子1に蓄積された信号電荷は垂直方向に転送する垂直CCD2に転送され、それから水平方向に転送する水平CCD3に転送される。更に水平CCD3の中を転送され、順次、出力部に送られ検知される。

発明が解決しようとする問題点

しかしながら、上記のような構成では以下に述べるような欠点を有していた。

垂直CCDでは、1フィールド間に読み出す信

性を有する電極の第1の端部にバイアス電圧供給手段を有し、そのバイアス電圧供給手段に電圧パルスを加加することから構成されている。

作 用

この構成によって転送電荷は、転送チャンネル全域を転送領域として用いることができるため、そのダイナミックレンジは大幅に向上する。また電圧パルスの伝達によって、転送チャンネル内を電界が連続的に移動してゆくため、転送電荷は、高速かつ高効率で転送される。また、この転送チャンネルは、非転送時には、そのチャンネル電位を低く保っておくためスミア電荷の流入を大幅に軽減することができる。

実施例

以下、本発明の一実施例について、図面を参照しながら説明する。

第1図は本発明の第1の実施例における固体撮像装置の構成図を示すものである。同図において、10は信号電荷を蓄積する光電変換素子、二次元状に配列された光電変換素子群の内の読み出す行

号電荷を全て同時に収容し、かつそれらを独立に転送しなければならない。即ち、一本の垂直CCDでは同時に約250個の信号電荷群を転送しなければならない。そのために、垂直CCDの面積を広くとらなければ、素子のダイナミックレンジが狭くなり、ダイナミックレンジを広げようとすると光電変換素子の面積が狭くなるため感度が低下する。また1フィールド間転送中に垂直CCDに信号電荷を保持するために、深いポテンシャルの井戸を形成しておく必要があるため、光電変換部の深部で発生した信号電荷が混入しやすくなり、いわゆるスミア現象となって画質を著しく損う。

本発明は上記欠点に鑑み、素子のダイナミックレンジを垂直CCDで制限することなく、また光電変換素子を広くすることができるため高感度が得られるとともにスミア現象が起りにくい電荷転送装置を提供するものである。

問題点を解決するための手段

上記問題点を解決するために、本発明の電荷転送装置は、半導体基板上に設けられた伝達遅延特

を選択し、その行の垂直読み出しゲート線12(12-1~12-4)に印加する読み出しパルスが発生して印加する垂直シフトレジスタ、13及び14はそれぞれ読み出された信号電荷を転送する垂直転送チャンネル及び垂直転送ゲートである。15は垂直転送ゲートバイアス供給端子である。16は垂直転送チャンネル13から水平CCD17への転送を制御する転送制御ゲート、17は水平転送CCD、18は出力部である。

以上のように構成された固体撮像装置について、以下その動作を説明する。まず第1図A-A'線に沿った断面構造図を示す。垂直転送チャンネル13はn基板20上に形成されたp層21の中に形成されたn⁺層である。

垂直転送ゲート14、転送制御ゲート16、水平CCD転送ゲート19はそれぞれポリシリコンで形成されており、重ね合わせ電極構造となっている。特に垂直転送ゲート14は適当な抵抗値を有している。

ここで例えば第1図の光電変換素子群のうち一

番上の一行を読み出すとする。この場合は第4図に示すように垂直読み出しゲート線12-1に垂直シフトレジスタ11からの読み出しパルス25を印加し、垂直転送ゲート14には垂直転送パルス26を印加する。このときの動作を垂直転送チャンネル、転送制御ゲートチャンネル、水平CCDチャンネルのそれぞれの電位30, 31, 32の時間変化を模式的に示した第5図及び第4図、第1図を用いて説明する。

まず t_0 では垂直転送チャンネル電位30は浅い電位状態にある。次に垂直転送ゲートパルスをHigh状態にし、垂直転送チャンネル電位30を深い電位状態とする。ここで t_2 で読み出しパルス25をHigh状態とし垂直読み出しゲート29に印加する。このため信号電荷は光電変換素子10から垂直転送チャンネルに読み出される。このとき垂直読み出しゲート29のチャンネル電位が、垂直転送チャンネルの電位より高くなる電圧を印加すれば、このときの読み出しは、垂直読み出しゲート29の非飽和領域で行なわれるため、不完

全転送モードによる光電変換素子10への信号電荷の取り残しに起因する残像は発生しない。

t_3 で読み出しを終了し、次に垂直転送ゲートパルスを高いスルーレートで L_0 状態にする。垂直転送ゲートは適当な抵抗性をもっているため、その直後 t_4 では、印加されたパルスが途中を伝達されている状態である。そのパルスは t_5 , t_6 と次第に先の方まで伝播してゆく。そのときパルスの伝達の先端では、信号電荷33を先へ送るような電界が存在し、連続的に進行するためこのパルスの伝達とともに信号電荷は転送される。従来のCCD構造では一つの転送電極が有限の長さを有するため、電界が生じない領域があり、転送にかなりの時間を必要とする。 t_7 では水平CCDのチャンネルに信号電荷が転送される。このときもしも垂直転送チャンネル内に信号電荷33のうち一部が取り残され、転送効率が不十分な場合は第4図に示すように低いスルーレートでゆっくりと垂直転送ゲートパルスをHigh状態(t_8)にし、再び高いスルーレートで L_0 状態にすることによ

ってもう一度先程と同様のパルスの伝達を発生させることにより、取り残し電荷を転送することができる。このように一度のパルスでは転送効率が得られない場合には複数回行なうことによって転送効率を向上させることができる。

このようにして t_9 で転送を終了する。これらの動作は、水平ブランキング期間内に行なわれる。このようにして水平CCDへ転送された信号電荷は順次出力部18に転送され検知出力される。

また、水平有効期間内では垂直転送ゲートは L_0 状態となっているため垂直転送チャンネルの浅い電位状態となるので、光電変換素子10の深部で発生した電荷が流入しにくいいためスミア現象が大幅に低減できる。

以上のように本実施例では垂直転送チャンネル領域全体で信号電荷を扱えるためダイナミックレンジは桁違いに増加する。したがって垂直転送チャンネルの幅を大幅に狭くできるため、光電変換素子の面積を増大させることができるので感度も向上する。

次に本発明の第2の実施例を図面を参照しながら説明する。第6図は、第1図にバイアス電荷注入部40、バイアス電荷転送用CCD39、バイアス電荷供給制御ゲート38を追加したものである。

電荷転送は一般的にバイアス電荷を用い、信号電荷だけでなく、(信号電荷+バイアス電荷)を転送すれば転送効率が改善されることは、よく知られている。第2の実施例は、バイアス電荷を用いて転送効率を更に改善する方法を提供するものである。

第2の実施例における駆動パルス例を第7図に示す。まず t_{11} では転送チャンネル電位を深い状態としておき、 t_{12} で読み出しパルス51をHigh状態とし、信号電荷を光電変換素子10から垂直転送チャンネルに読み出す。ここまでは第1の実施例と同じである。第1の実施例と異なるのは t_{13} でバイアス電荷転送用CCD39に収容されていたバイアス電荷を、バイアス電荷供給制御ゲート38に印加するバイアス電荷制御ゲートパル

ス60をHigh状態とすることによって各々の垂直転送チャンネル13に転送する。これによって垂直転送チャンネル13には信号電荷とバイアス電荷が両方存在する。次に t_{14} で高いスループードでL₀状態にすることによって、両方の電荷を混合して水平CCDへ転送することは第1の実施例と同じである。このようにバイアス電荷を用いればより高い転送効率を得られる。

なお、ここでバイアス電荷転送用CCD39へのバイアス電荷の導入は、バイアス電荷注入部40から行なう。これは、通常のCCDの入力部のfill and spill法で行なうことができるし、他の方法で行なっても構わない。またバイアス電荷転送用CCD39は水平CCD17と同じ電極構造で構成すれば両者を同一の駆動パルスで駆動することができるので、バイアス電荷を用いるために駆動系が特に複雑になることはない。

次に本発明の第3の実施例を図面を用いて説明する。

第3の実施例になる素子の構成図を第8図に示

チャンネルを開けておくことである。

この第3の実施例のようにスミア電荷を排出できるため、スミア現象を更に大幅に低減できる。

なお、第3図の断面図はn基板20上に設けられたp層21の上に形成したが、p基板上に設けられていても同様である。また電導型の極性を逆にして、駆動も逆にしてもよい。垂直転送ゲート14をポリシリコンで形成した例で説明したが、適当な抵抗性を有しておれば他の材料でもよいことはもちろんである。また抵抗性を有していなくともパルスの遅延伝達効果を有していればよいことも明らかである。

また、説明は一水平期間内に一行の光電変換素子の信号電荷を読み出す場合を例にとったが、例えば第4図の t_0 から t_1 の駆動を同じ水平ブランキング期間内にもう一度くり返すことによって二行分の光電変換素子の信号電荷を読み出すことができる。ただしこのとき、二度目のくり返し時は一度目の垂直読み出しゲート線とは別の垂直読み出し線を選択して読み出しパルスを印加する。

第1の実施例と異なる所は、垂直転送チャンネル13の終端に隣接して排出制御ゲート55と排出ドレイン56を設けたことである。第1の実施例で述べたように、本発明を用いれば従来のインターライン転送方式CCDよりもスミア現象は大幅に軽減されるが、第3の実施例は更に著しい軽減効果を得る方法を提供するものである。

第9図に本実施例の駆動パルス例を示す。

本実施例の特徴は光電変換素子10から信号電荷を垂直転送チャンネルに読み出す前に、垂直転送チャンネル内に存在する電荷(スミア電荷)を排出することである。第9図の t_{20} から t_{21} の間の垂直転送ゲートパルス61によってスミア電荷は垂直転送チャンネルの終端に掃きよせられるこのとき第9図に示すように排出制御ゲートパルス62をHigh状態にしておけば掃きよせられたスミア電荷は排出ドレイン56に排出される。 t_{22} t_{23} は信号電荷の読み出しと転送で第1の実施例と同じである。このとき第4図では省略したが、転送制御ゲートパルス63をHigh状態にしてチ

また本発明の応用範囲は、固体撮像素子に限らず、簡単な電極構造と簡単な駆動で低消費電力、広いダイナミックレンジ及び高速転送が求められる素子に有効であることは明らかである。

発明の効果

以上のように本発明は、転送チャンネル上に伝達遅延特性を有する転送ゲートを設け、その端部に電圧パルスを印加することによって、簡単な素子構造と簡単な駆動で、広いダイナミックレンジを有し、高速転送が実現できるとともに、著しく低いスミアレベルが実現でき、その実用的効果は大きなものがある。

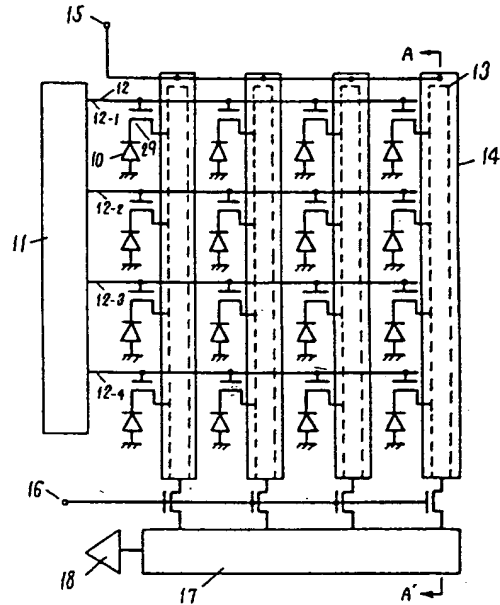
4、図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例における構成図、第2図は従来例の構成図、第3図は本発明の要部の断面図、第4図は第1の実施例の駆動パルスを示す図、第5図は本発明による動作を説明するための図、第6図と第7図は第2の実施例を示す図、第8図と第9図は第3の実施例を説明するための図である。

1……光電変換素子、2……垂直CCD、3……水平CCD、4……出力部、10……光電変換素子、11……垂直シフトレジスタ、12(12-1、～12-4)……垂直読み出しゲート線、13……垂直転送チャンネル、14……垂直転送ゲート、15……垂直転送ゲートバイアス電圧供給端子、16……転送制御ゲート、17……水平CCD、18……出力部、19……水平CCD転送ゲート、25……読み出しゲートパルス、26……垂直転送ゲートパルス、38……バイアス電荷供給制御ゲート、39……バイアス電荷転送用CCD、40……バイアス電荷注入部、55……排出制御ゲート、56……排出ドレイン。

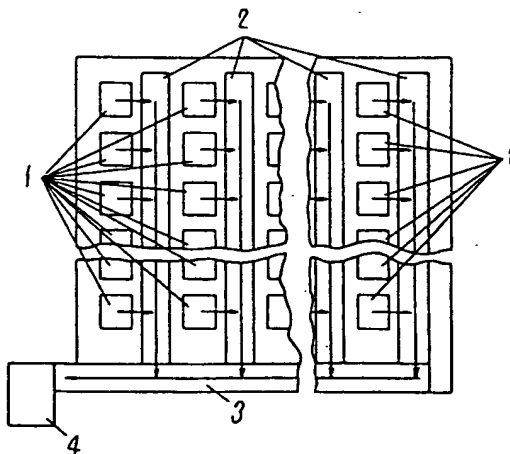
代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 様か1名

第 1 図



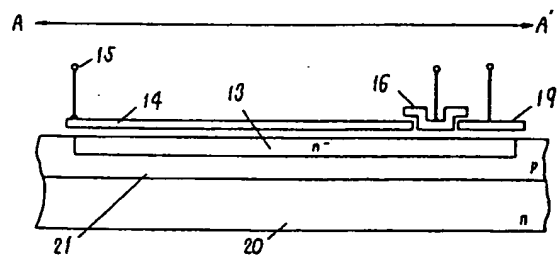
10……光電変換素子
11……垂直シフトレジスタ
12……垂直読み出しゲート線
13……垂直転送チャンネル
14……垂直転送ゲート
15……垂直転送ゲートバイアス電圧供給端子
16……転送制御ゲート
17……水平CCD
18……出力部
19……水平CCD転送ゲート

第 2 図



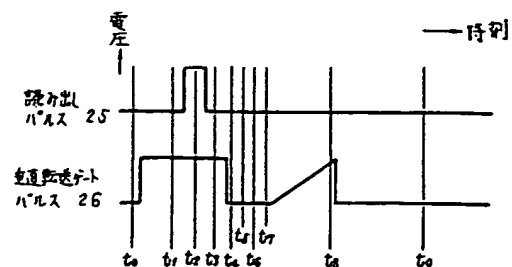
1……光電変換素子
2……垂直CCD
3……水平CCD
4……出力部

第 3 図

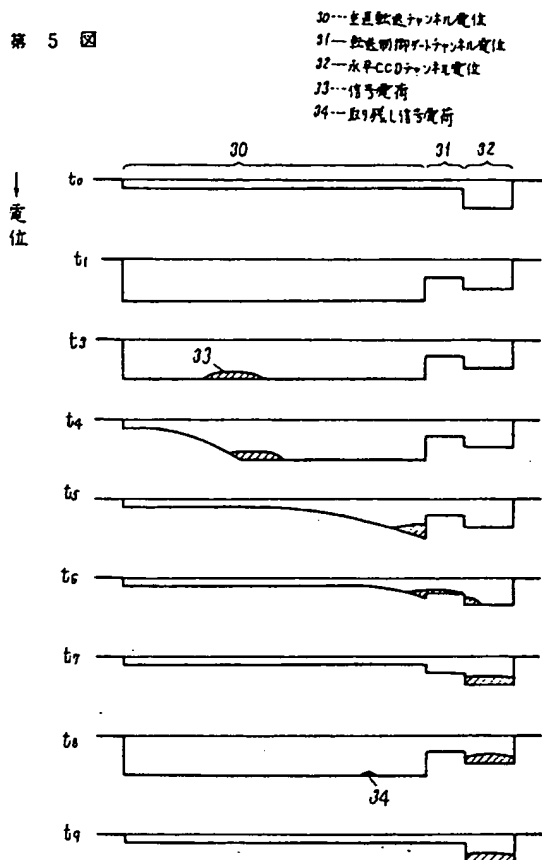


13……垂直転送チャンネル
14……垂直転送ゲート
15……垂直転送ゲートバイアス供給端子
16……転送制御ゲート
19……水平CCD転送ゲート
20……n基板
21……p層

第 4 図

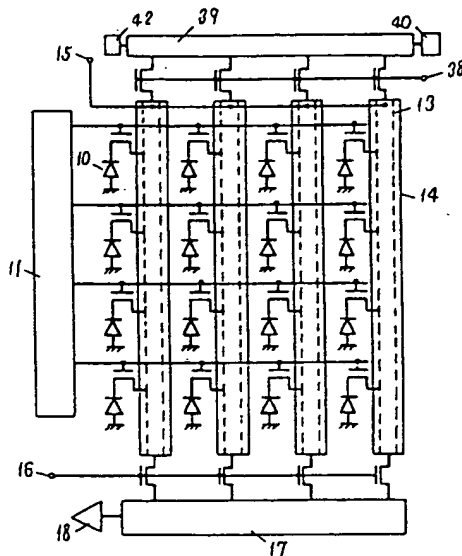


第 5 図

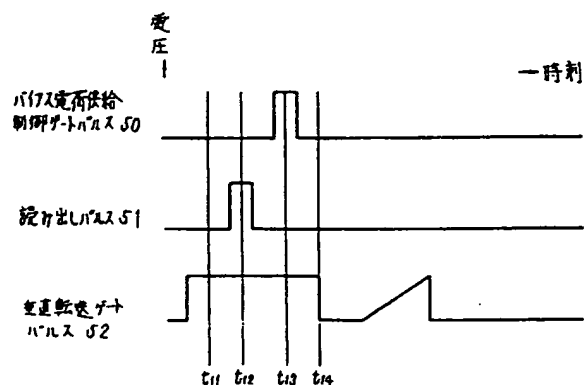


第 6 図

- 10—光電変換素子
- 11—垂直シフトレジスタ
- 13—垂直駆動チャンネル
- 14—垂直駆動ゲート
- 15—垂直駆動ゲートバイアス供給端子
- 16—駆動制御ゲート
- 17—水平CCD
- 18—出力部
- 38—バイアス電荷供給制御ゲート
- 39—バイアス電荷転送用CCD
- 40—バイアス電荷注入部
- 42—残留バイアス電荷排出部

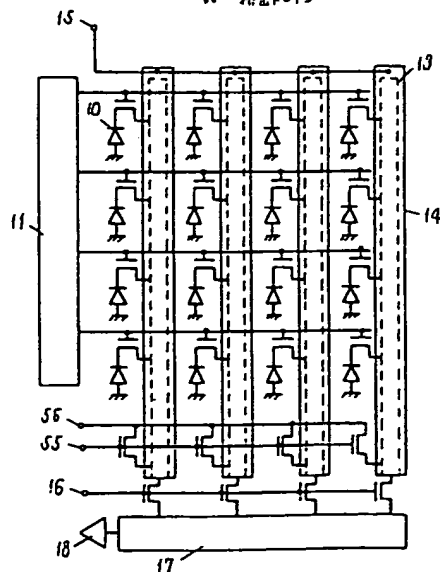


第 7 図



第 8 図

- 10—光電変換素子
- 11—垂直シフトレジスタ
- 13—垂直駆動チャンネル
- 14—垂直駆動ゲート
- 15—垂直駆動ゲートバイアス供給端子
- 16—駆動制御ゲート
- 17—水平CCD
- 18—出力部
- 55—制御制御ゲート
- 56—制御ライン



第 9 図

